VISIT…

УПРАВЛЕНИЕ СВЯЗИ РККА

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЗАЩИТЕ ЛИНИЙ СВЯЗИ ОТ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ

ВОЕНИЗДАТ • 1938

УПРАВЛЕНИЕ СВЯЗИ РККА

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЗАЩИТЕ ЛИНИЙ СВЯЗИ ОТ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ

Государственное Военное Издательство
Наркомата Обороны Союза ССР
Москва — 1938

I

ПРИЧИНЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ НЕОБХОДИМОСТЬ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ СВЯЗИ ОТ ОПАСНОГО И МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ЛИНИЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1. В проводах полевых телефонно-телеграфных воздушных линий связи циркулируют токи и напряжения, величины которых определяются потребляемой мощностью соответствующего типа аппаратов и качественным состоянием линий.

Телефонные линии находятся во время переговоров под напряжением около 1—1,5 *в*, во время вызова фоническим зуммером — около 10 *в* и во время вызова индуктором — около 50 — 150 *в*.

Телеграфные линии в зависимости от типа аппарата имеют напряжение от 10 до 150 *в*. Величина же силы тока колеблется от одного до нескольких десятков миллиампер. Таким образом, наибольшая величина рабочего напряжения в полевых телефонно-телеграфных линиях связи не превышает 150 *в*.

2. В проводах линий сильного тока низкого напряжения или линий высокого напряжения, несущих энергию на расстояние, циркулируют токи и напряжения значительно больших величин, зависящие от мощности электрических станций и характеристик высоковольтных систем.

Рабочее напряжение высоковольтных линий колеблется от 15 000 до 220 000 *в*, при этом величина силы тока

в некоторых высоковольтных установках достигает нескольких сотен и даже тысяч ампер.

3. Если линия связи проходит недалеко от линии высокого напряжения или линии сильного тока низкого напряжения (220 *в*), то сказывается электростатическое и электромагнитное влияние линии высокого напряжения (или линии сильного тока низкого напряжения) на линию связи.

Электростатическое влияние заключается в том, что при включении линии высокого напряжения она получает большой электрический заряд, который в окружающей среде создает электрическое поле. Это электрическое поле индуктирует в линии связи большую разность потенциалов, достигающую сотен и тысяч вольт.

Электромагнитное влияние заключается в том, что переменный электрический ток, проходя по проводам линии высокого напряжения, образует вокруг них электромагнитное поле, которое индуктирует вблизи находящейся линии связи переменную электродвижущую силу. Величина же последней зависит от величины силы тока, проходящего по линии высокого напряжения.

Особенно большого напряжения достигает индуктированное в линии связи напряжение при заземлении на линии одного или двух проводов линии высокого напряжения. В этом случае появляется большой ток короткого замыкания, достигающий тысячи и более ампер.

II

МЕРЫ ЗАЩИТЫ РАБОЧЕГО ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТЕ ВБЛИЗИ ЛИНИЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

4. Подвеску проводов линий связи через провода линий электрической передачи, особенно в населенных пунктах, следует производить в утреннее время, когда нет движения трамваев или поездов электрической же-

лезной дороги. В местах подвески линий связи необходимо устанавливать пост для предупреждения проезжающего транспорта и проходящих пешеходов об опасности поражения электрическим током.

5. Руководство работами по устройству линий связи вблизи линий высокого напряжения возлагается на начальника рабочей команды, который обязан безотлучно находиться на месте работ и принимать все меры к ограждению работников от возможного несчастного случая. Пострадавшему необходимо немедленно оказать помощь, для чего весь состав рабочей команды обязан знать правила подачи первой помощи при поражении электрическим током.

Команда должна быть снабжена необходимыми для данного случая медикаментами. После оказания первой помощи начальник команды отправляет пострадавшего в ближайший пункт медицинской помощи и о случившемся доносит по команде.

6. В качестве мер предосторожности личному составу рабочей команды надлежит руководствоваться следующими указаниями.

а) Инструмент, выдаваемый для работ, должен быть абсолютно исправным. Когти должны быть подогнаны к ногам рабочего и должны соответствовать толщине столбов. Пояса должны иметь надежно запирающиеся карабины, веревки должны быть целы, лестницы—проверены.

б) Материал, употребляемый для работ, должен быть хорошего качества. Провода, пересекающие линию высокого напряжения, не должны иметь узлов. Изоляторы не должны иметь механических повреждений.

в) Работу производить в резиновых перчатках.

г) Ручки инструмента, применяемого при работе на линиях связи (плоскогубцы, кусачки и т. п.), должны иметь изоляцию.

д) Воспрещается касаться голыми руками железных оттяжек и металлических подпор столбов линии высокого напряжения.

е) Воспрещается укреплять металлическими оттяжками и металлическими подпорами столбы, устанавливаемые для перехода линий связи через линии высокого напряжения.

ж) Категорически воспрещается при пересечении линии высокого напряжения перебрасывать через нее даже и хорошо изолированный кабель.

з) При появлении грозы в районе работ немедленно прекращать ремонт и крепление проводов линий связи.

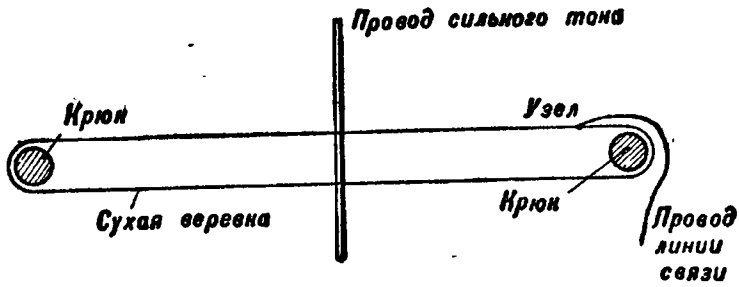

Рис. 1. Способ натяжения провода связи через линию высокого напряжения

и) Личный состав рабочих команд, назначаемый для производства работ вблизи линий высокого напряжения, должен быть здоров.

к) Способ натяжения проводов связи через линию высокого напряжения с помощью веревки показан на рис. 1.

III

МЕРЫ ЗАЩИТЫ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ ОТ ОПАСНОГО И МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ЛИНИЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

7. От устройства и содержания линии связи зависит ее чувствительность к электромагнитной и электростатической индукции линии высокого напряжения.

8. Правильно устроенная телефонная цепь должна удовлетворять условиям, перечисленным ниже.

а) Оба провода двухпроводной линии связи должны быть изготовлены из одного и того же материала и того же сечения.

б) На обоих проводах должны быть установлены предохранители одинакового сопротивления.

в) Изоляция проводов должна быть одинаковая и достаточно высокая: не ниже одного мегома (миллиона ом) на один километр.

г) На всем протяжении провода линии связи не должны касаться окружающих деревьев, чтобы избежать этим путем соприкосновения с землей.

д) Телефонные аппараты, включенные в двухпроводную цепь, должны соединяться с однопроводной линией через входной трансформатор.

е) Заземления однопроводной линии устраивать не ближе 200 *м* от рельс трамвая или линии электрической железной дороги.

9. Правильно устроенная телеграфная цепь должна удовлетворять условиям, перечисленным ниже.

а) Оба провода двухпроводной линии должны отвечать требованиям, перечисленным выше для телефонной линии.

б) Соединение двухпроводной цепи с однопроводной должно происходить через входной трансформатор.

в) Заземление однопроводной цепи устраивать на расстоянии не менее чем в 200 *м* от рельс трамвая или электрической железной дороги.

Наименьшее расстояние между линией связи и линией электропередачи должно быть оставлено с расчетом, чтобы падающий столб одной из линий не достигал провода другой линии на 1,25 *м*.

10. При пересечении линий высокого напряжения и связи необходимо провода линий связи подвешивать под проводами высоковольтной линии (рис. 2), причем

расстояние между ними выбирается в зависимости от величины напряжения высоковольтной линии.

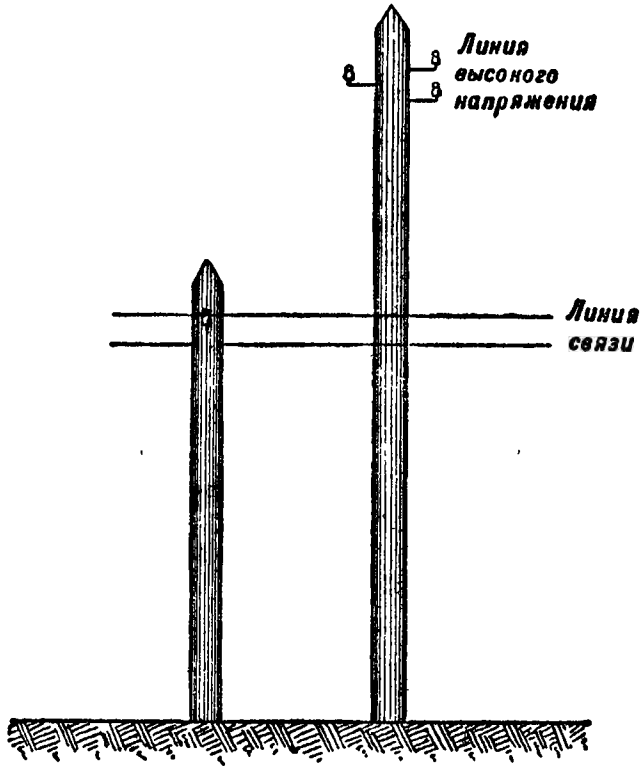

Рис. 2. Подвеска линии связи под высоковольтной линией

Установлена следующая зависимость между напряжением высоковольтной линии и расстоянием между проводами.

Напряжение, *в*	Расстояние между проводами, *м*
220 000	5
150 000	4,5
110 000	4
22 000	3
11 000	2

11. При пересечении трамвайных проводов и линий электрической железной дороги линии связи подвешиваются над трамвайными проводами или над проводами электрической железной дороги, причем расстояние между ними должно быть не менее 1,5 *м*.

12. Подземные кабельные линии высокого напряжения и линии связи должны находиться не ближе 0,5 *м* друг от друга. Если при пересечении эти кабельные линии располагаются одна от другой ближе чем на 0,5 *м*, то одна из них должна быть уложена в железную или

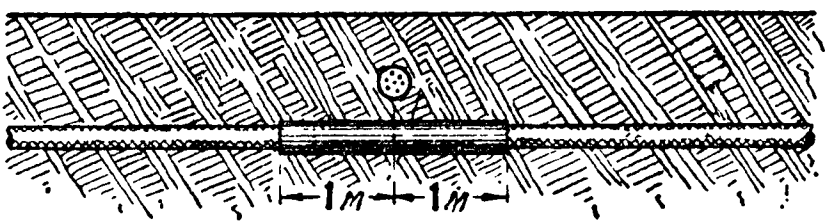

Рис. 3. Укладка одной из пересекающихся линий в железную или бетонную трубу

бетонную трубу протяжением 2 *м* (по 1 *м* в обе стороны от места пересечения) (рис. 3).

13. При пересечении линий связи и линий передачи электрической энергии низкого напряжения (110—220 *в*) допускается укрепление проводов линий связи на одном столбе с линией электропередачи, причем провода линий связи укрепляются ниже проводов линий электропередачи с расстоянием между ними не менее 1 *м* (рис. 4).

14. Пересечения проводов линии высокого напряжения и трамвайных допускаются только в пролетах и под углом от 45 до 90°.

15. Пролет пересечения линии связи и линии высокого напряжения обеспечивается проводами, имеющими усиленную механическую прочность, так чтобы допу-

стимое напряжение не превышало $^1/_3$ временного сопротивления на разрыв.

В пересекаемом пролете провода не должны иметь сростков. Применение защитных сеток не допускается.

16. При пересечении трамвайного провода или провода электрической железной дороги группой проводов линии связи последние заключаются в воздушный (или подземный) кабель, поддерживаемый стальным тросом (рис. 5).

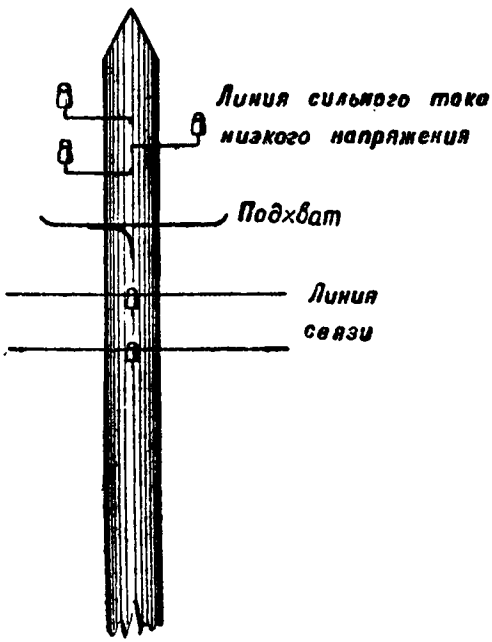

Рис. 4. Подвеска линии связи на один столб с линией низкого напряжения

17. Вводы проводов линий связи, подверженных опасному воздействию линий высокого напряжения или линий сильного тока низкого напряжения, должны отвечать перечисляемым ниже требованиям.

а) Вязка провода должна быть крепкая.

б) Провод должен быть изолированный — гуппер.

в) При большом количестве проводов ввод должен быть сделан из многожильного кабеля.

г) Внутреннюю проводку делать гупперовским кабелем с двойной изоляцией.

д) Соединение внутренней установки (монтаж) делать цельным проводом.

18. Для предохранения линий связи, аппарата и обслуживающего персонала от опасного действия чрезмерных напряжений электрического тока, появляющегося в линиях связи от влияния линий высокого напряжения и грозовых разрядов, на оконечной, контрольной и центральной телефонно-телеграфных стан-

циях линий связи делается защитное устройство, состоящее из громоотвода, предохранителя от грозовых разрядов и предохранителя от влияния линий высокого напряжения.

Громоотвод служит для защиты аппарата и линии от опасного действия грозового разряда. Как только на линии связи появится напряжение свыше 300 *в*, оно

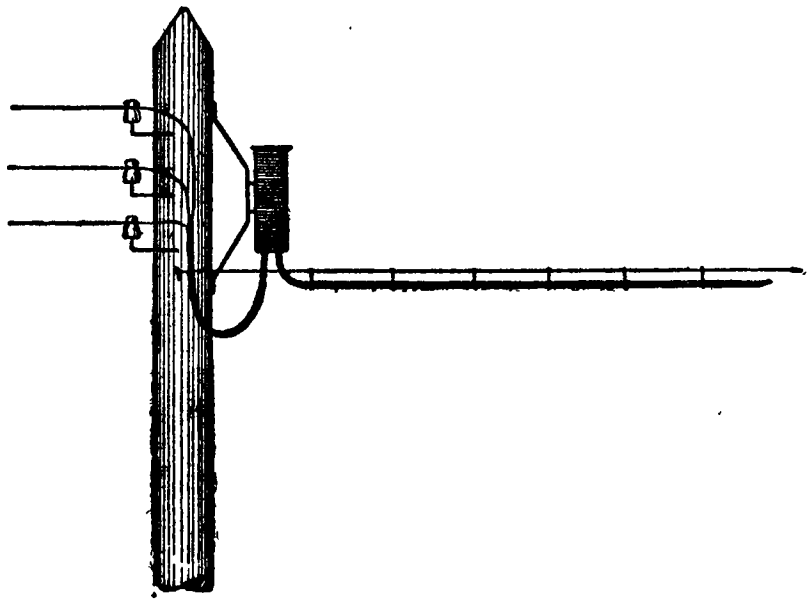

Рис. 5. Кабель, поддерживаемый стальным тросом

моментально перейдет на громоотвод, и через него линия разрядится на землю.

Предохранитель на два ампера служит для автоматического выключения линии связи от аппарата в случае, если линия связи получит заряд от влияния грозы свыше 300 *в*. В момент разряда высокого напряжения через громоотвод появляется ток большой величины, превышающий 2 *а*, который может разрушить обмотки аппарата, повредить линию и быть опасным для жизни обслуживающего персонала. В этот момент

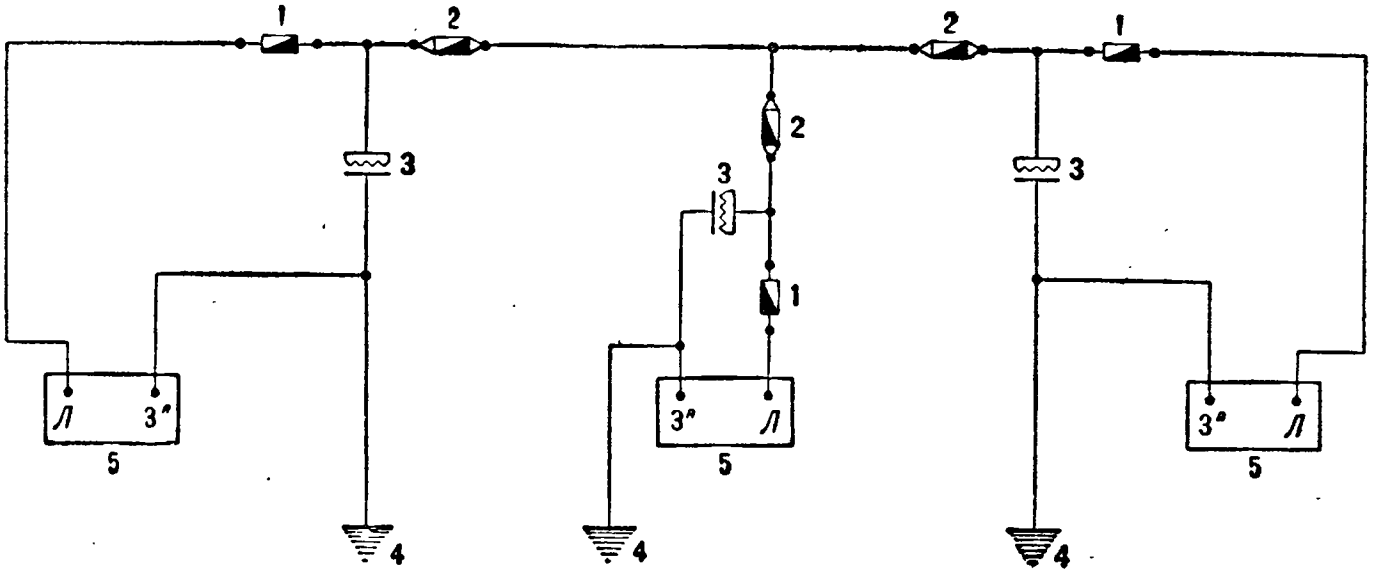

Рис. 6. Включение однопроводной линии:
1 — предохранитель на 0,25 *а*, 2 — предохранитель на 2 *а*, 3 — громоотвод, 4 — заземление, 5 — телефонные аппараты

предохранитель сгорает, и линия связи автоматически отключается от аппарата, чем предупреждается опасность разрушения аппарата и повреждения линии.

Предохранитель в виде термической катушки, рассчитанный на силу тока в 0,25 *а*, служит для предохранения аппарата и обслуживающего персонала от опасного воздействия линий высокого напряжения и линий сильного тока низкого напряжения. Как только в линии связи появится ток выше 0,25 *а*, обмотка термической катушки разъединяется и аппарат отключается от линии.

Порядок включения громоотвода и предохранителей для одно- и двухпроводных линий связи показан на рис. 6 и 7. Такой порядок обязателен. Нельзя включать предохранитель на 0,25 *а* перед громоотводом, так как он будет очень часто сгорать от малейших грозовых разрядов.

Примечание. Если линия связи проходит вдали от линии высокого напряжения и не подвергается ее воздействию, то предохранитель на 0,25 *а* можно не ставить.

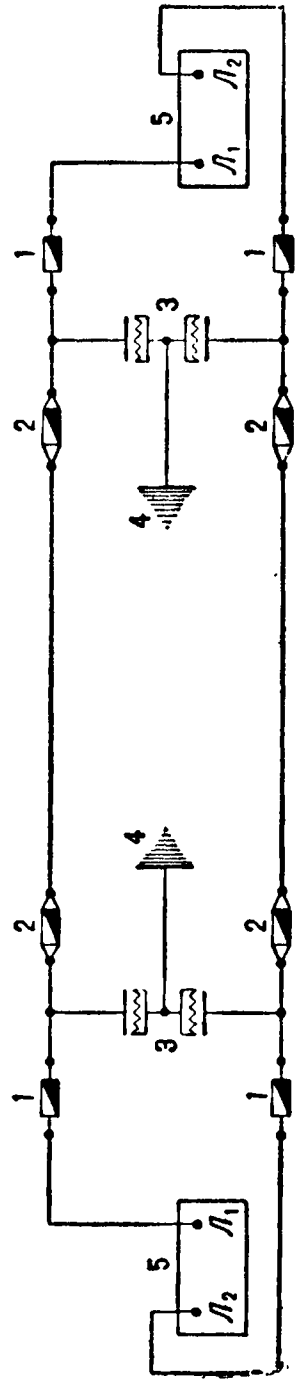

Рис. 7. Включение двухпроводной линии:
1 — предохранитель на 0,25 *а*, 2 — предохранитель на 2 *а*, 3 — громоотвод, 4 — заземление, 5 — телефонные аппараты

IV

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОГО И МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ЛИНИЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНИИ СВЯЗИ

19. Прежде чем приступить к постройке полевой кабельной или постоянной воздушной телефонно-телеграфной линии связи вблизи линии высокого напряжения или линии сильного тока низкого напряжения (110—220 *в*), начальник, руководящий работой, обязан произвести предварительный расчет допустимого расстояния между линией высокого напряжения и линией связи.

Расчетом определяется величина опасного и мешающего действия линии высокого напряжения на линию связи.

Если при расчете на опасное влияние последнего не окажется, то получится мешающее влияние, в результате которого телефонная связь будет совершенно невозможна (большие шумы), а телеграфная связь будет с искажениями, вызванными индуктированными токами высокого напряжения, превышающими по величине рабочие токи телеграфной цепи батареи.

20. Опасное влияние. Величина опасных индуктированных электродвижущих сил (или токов), допустимых на линиях связи, установлена в зависимости от типа линии связи и от времени воздействия линии электропередачи на линию связи.

Электромагнитное влияние считается опасным, если на линии связи индуктируется при частоте переменного тока 50 *гц* электродвижущая сила в 300 *в*.

При длительном действии высоковольтной линии, имеющей землю в качестве обратного провода, опасным считается напряжение в 60 *в*.

Электростатическое влияние считается опасным, если на линии связи любого вида индуктированное напряжение достигает 150 *в*.

21. Мешающее влияние. Индуктированные напряжения или токи на линиях связи считаются мешающими,

если сумма мешающих токов или напряжений, обусловленных электромагнитной или электростатической индукциями высоковольтных линий, достигает следующих величин:

а) 5 милливольт на телефонных линиях, если сумма измерителей на данном участке не более 15 при многофазной линии высокого напряжения и не более 20 при однофазной;

Примечание. Числа 15 и 20 — отвлеченные; их значение объясняется формулой (6) § 24.

б) для телеграфной линии, если в ней появляется электродвижущая сила индукции на $5^0/_0$ больше электродвижущей силы источника питания телеграфной цепи.

22. Определение расстояния опасного электростатического влияния линии высокого напряжения на телефонную или телеграфную линию производится по формуле (1)

$$d_1 = \frac{1}{3}\sqrt{E}, \qquad (1)$$

где: d_1 — допустимое расстояние в метрах между рассматриваемыми линиями,

E — рабочее напряжение линии высокого напряжения в вольтах.

Пример. Линия высокого напряжения имеет 15 000 *в*. На каком расстоянии от этой линии линия связи не будет подвергаться электростатическому опасному влиянию?

Решение. Пользуясь формулой (1), находим:

$$d_1 = \frac{1}{3}\sqrt{E} = \frac{1}{3}\sqrt{15\,000} = \frac{1}{3}\cdot 123 \approx 41 \text{ м}.$$

Таким образом, в рассматриваемом примере допустимое расстояние между линиями должно быть не менее 41 *м*.

В таблице 1 приводятся результаты расчетов по формуле (1) для различных напряжений высоковольтных линий (с небольшим запасом).

Таблица 1

Напряжения высоковольтных линий в киловольтах (*кв*) [1]	Расстояние между линией связи и высоковольтной линией, определяющее зону опасного влияния, в *м*
10	40
15	60
20	70
35	80
60	100
110	150

Если по какой-либо причине расстояние между линией связи и линией высокого напряжения должно быть меньше указанного в таблице 1, то необходимо определить опасность электростатического влияния линии высокого напряжения в виде акустического удара. Допустимая величина в этом случае не должна превышать 0,01 *вт/сек*.

Для определения опасного электростатического влияния необходимо сделать подсчет по формулам (2) и (3).

$$F = \frac{lU^2}{Z+2}; \qquad (2)$$

$$U = \frac{E}{400} \cdot \frac{b \cdot c}{a^2 + b^2 + c^2} p \cdot q \cdot r, \qquad (3)$$

где: F — величина опасного влияния в тысячных долях ватт/секунды,

U — напряжение, индуктируемое в линии связи,

l — длина сближения линии связи с линией высокого напряжения в километрах,

[1] 1 *кв* равен 1 000 *в*.

E — напряжение линии,
Z — число проводов линии связи,
d — расстояние между линиями в метрах,
b — средняя высота подвеса проводов линии высокого напряжения в метрах,
c — средняя высота подвеса проводов линии связи в метрах,
p — 0,75 при наличии заземленного троса вдоль линии высокого напряжения,
q — 0,7 при наличии ряда деревьев, находящихся не далее 3 *м* от линии связи,
r — 0,7 при наличии ряда деревьев, находящихся не далее 3 *м* от линии высокого напряжения.

Если расстояние между линиями и деревьями менее 3 *м*, то q и $r = 1$.

При отсутствии троса вдоль высоковольтной линии $p = 1$.

Опасное влияние (F) надо подсчитывать для каждого из участков, где имеется изменение в расстоянии между линиями, где изменяется число проводов линии связи (Z) или изменяются q и r.

В этом случае линию связи надо разбить на отдельные участки и для каждого участка подсчитать величину опасного влияния. Полученные значения каждого участка надо сложить, и если их сумма не превышает число 10, то линия связи не подвергается опасности акустического удара.

Пример. Двухпроводная линия связи проходит на протяжении 4 *км* параллельно линии высокого напряжения, которая имеет напряжение 35 000 *в*. Расстояние между проводами обеих линий—50 *м*. Высота подвеса проводов линии высокого напряжения—12 *м*, линии связи—6 *м*. Имеется ли опасное влияние?

Решение. $E = 35\,000$ *в*; $d = 50$ *м*; $b = 12$ *м*; $c = 6$ *м*; $l = 4$ *км*; $Z = 2$; $pqr = 1$.

$$1)\ U=\frac{E}{400}\cdot\frac{b\cdot c}{d^2+b^2+c^2}=$$

$$=\frac{35\,000}{400}\cdot\frac{12\cdot 6}{50^2+12^2+6^2}=2{,}41.$$

$$2)\ F=\frac{lU^2}{Z+2}=\frac{4\cdot 241^2}{2+2}=5{,}8.$$

Полученное число менее 10, и опасного влияния в виде акустического удара нет. Для проверки величину F разделим на 1 000:

$$W=\frac{5{,}8}{1\,000}=0{,}0058\ \frac{вт}{сек}.$$

Полученное число 0,0058 $\frac{вт}{сек}$ менее допустимой величины 0,01 $\frac{вт}{сек}$, т. е. опасного влияния нет.

Определим величину индуктированного напряжения в линии связи, для чего полученную величину умножим на постоянный коэфициент 280 и получим:

$$E=U\cdot 280=2{,}41\cdot 280=675\ в.$$

Таким образом, если нет опасного электростатического удара, то все же линию связи на таком расстоянии строить нельзя, так как в ней будет индуктироваться напряжение выше допустимого (300 *в*).

Приведенные выше расчеты справедливы лишь для случая нормального режима работы высоковольтной линии. Если же по какой-либо причине произойдет заземление двух проводов на линии высокого напряжения с незаземленной нейтралью (рис. 8) или заземление одного из проводов с заземленной нейтралью (рис. 9), то в линии высокого напряжения появится ток корот-

кого замыкания, значительно превышающий величину рабочего тока.

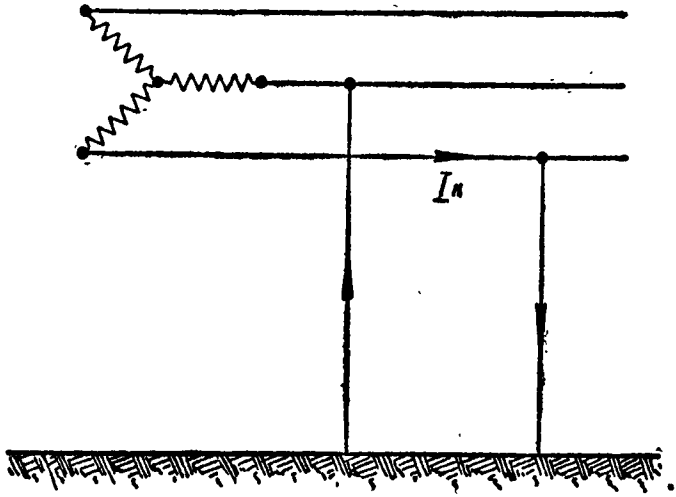

Рис. 8. Случай заземления двух проводов высоковольтной линии

В этом случае в линии связи индуктируется значительная электродвижущая сила, вследствие чего аппараты линии связи могут быть повреждены, а обслу-

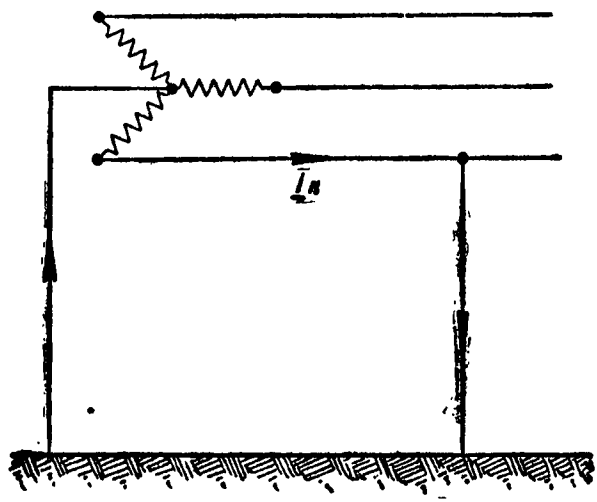

Рис. 9. Случай заземления одного провода высоковольтной линии и нейтрали

живающий персонал подвергнется действию опасного напряжения.

23. Расчет опасного влияния токов короткого замыкания на линиях высокого напряжения производится по формуле (4):

$$U = \omega M l I_к, \qquad (4)$$

где: U — величина индуктируемого напряжения на линии связи в вольтах,

ωM — сопротивление взаимоиндукции (определяется по номограмме) (рис. 10);

$I_к$ — ток короткого замыкания на линии высокого напряжения в амперах;

l — расстояние между линиями в километрах.

Пример. Линия связи должна проходить на протяжении 2 *км* параллельно линии высокого напряжения, в которой ток короткого замыкания достигает 400 *а*. Расстояние между этими линиями 12 *м*. Определить, какое напряжение будет индуктироваться на линии связи. Проводимость земли $\sigma = 10 \cdot 10^{-14}$.

Решение. По номограмме для определения сопротивления взаимоиндукции (ωM) находим в левом столбце (d_1) деление 12 (метры). Это деление соединяем линейкой с делением, соответствующим взятой нами величине (σ), в данном случае $10 \cdot 10^{-14}$ (правый столбец).

Место пересечения линейки со средним столбцом (ωM) покажет величину сопротивления взаимоиндукции (ωM), в нашем случае $\omega M = 280 \cdot 10^{-3}$ *ом* на километр. Найденную величину $280 \cdot 10^{-3}$ подставляем в формулу (4) и находим:

$$U = \omega M \; l I_к = 280 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 400 = 224 \; в.$$

Таким образом, при расположении линии связи в 12 *м* от линии высокого напряжения в момент появления тока короткого замыкания в линии связи будет индуктироваться напряжение около 225 *в*.

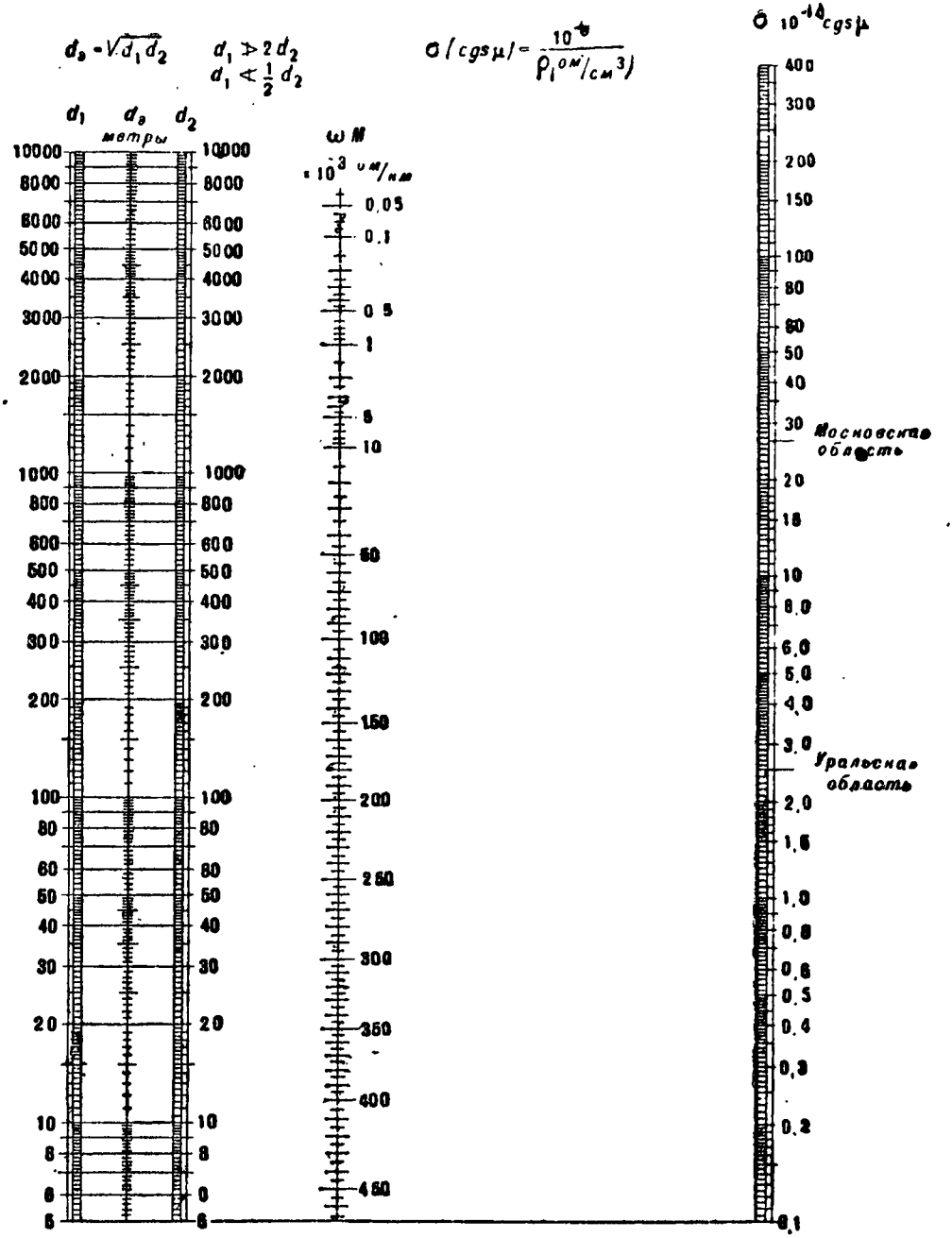

Рис. 10. Номограмма для определения взаимоиндукции ωM (между цепями и проводником в виде земли в зависимости от расстояния между ними и проводимости почвы для частоты $f = 50$ *гц*)

В этом случае имеем индуктированное напряжение, близкое к допустимо предельному, — 300 *в*.

Такого расположения линии связи вблизи линии высокого напряжения надо избегать, так как хотя индуктированное напряжение в линии связи и не превышает допустимой величины (300 *в*), но оно может вызвать искажения или перебои в передаче и опасно для обслуживающего персонала.

Пример. Определить величину индуктированного напряжения на линии связи, если она на протяжении 15 *км* проходит под некоторым углом к высоковольтной линии, имеющей ток короткого замыкания 1 300 *а*; $\sigma = 20 \cdot 10^{-4}$. Начальное расстояние между концами линии — 250 *м* и конечное — 1 500 *м*.

Решение. Находим среднее расстояние между линиями, для чего соединим деление 250 (d_1) с делением 1 500 (d_2). Пересечение этих двух делений даст среднее расстояние (d_3) 600 *м*. Соединим линейкой деление 600 с делением $20 \cdot 10^{-4}$ (σ).

Точка пересечения на линии (ωM) покажет величину последней, в нашем случае она будет $\omega M = 40 \cdot 10^{-3}$ *ом* на километр. Найденную величину $40 \cdot 10^{-3}$ подставим в формулу (4) и получим:

$$U = \omega M I_к l = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 1\,300 \cdot 15 = 780 \text{ в}.$$

Таким образом, напряжение, индуктированное в линии связи, более допустимого, и линию связи строить на таком расстоянии нельзя.

Для того чтобы определить, какой участок линии связи подвергается наибольшей опасности, разобьем всю линию связи на два участка и проверим отдельно каждый из них. Первый участок имеет: $d_1 = 250$ *м* и $d_2 = 600$ *м*. Среднее расстояние между линиями находим по номограмме вышеприведенным способом (d_3); оно будет $d_3 = 400$ *м*.

ωM также находим по номограмме: $50 \cdot 10^{-3}$ *ом* на километр.

Подставляя найденную величину $50 \cdot 10^{-3}$ в формулу (4), найдем:

$$U = \omega M l I_к = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 1\,300 = 975 \text{ в}.$$

Таким образом, видим, что опасность создает первый участок, так как на этом участке индуктируется напряжение около 1 000 *в*.

Проверим второй участок. Среднее расстояние между линиями, определяя по номограмме, находим равным $d_3 = 1\,000$ *м*.

ωM равно $20 \cdot 10^{-3}$ *ом* на километр. Подставляя найденную величину в формулу (4), находим:

$$U = \omega M l I_к = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 1\,300 = 390 \text{ в}.$$

Таким образом, видно, что на втором участке линии связи индуктируется напряжение, значительно меньшее, чем на первом участке.

Из этого примера видно, что чем ближе расположена линия связи к высоковольтной линии, тем выше индуктируется напряжение в линии связи. В приведенном случае напряжение, индуктируемое на линии связи, велико и превышает допустимое (300 *в*).

Чтобы производить вышеуказанные расчеты, необходимо знать величину напряжения влияющей высоковольтной линии и величину тока короткого замыкания. Эти данные нужно получить на электростанции, питающей эту высоковольтную линию.

24. Мешающему влиянию подвергаются только те линии связи, которые располагаются на расстоянии, определяемом по формуле (5),

$$d = 2\sqrt{E}, \qquad (5)$$

где d — расстояние в метрах.

E — напряжение высоковольтной линии в вольтах.

В таблице 2 приводятся результаты расчета опасного расстояния по этой формуле.

Таблица 2

Напряжение высоковольтной линии в *кв* (1 000 *в*)	Расстояние между линией связи и высоковольтной линией, определяющее зону мешающего влияния, в *м*
10	200
15	250
20	280
35	370
60	490
110	660

Расчет мешающего влияния линии высокого напряжения или линии сильного тока низкого напряжения на линию связи определяется по формуле (6):

$$S_в = \frac{El}{d^2 + b^2 + c^2}, \qquad (6)$$

где: E — напряжение высоковольтной линии в вольтах,
l — длина участка сближения в километрах,
c — высота подвеса проводов линии связи в метрах,
b — высота подвеса проводов высоковольтной линии в метрах,
d — расстояние между линиями в метрах.

Величина шума (5 милливольт) остается допустимой, если результаты подсчета по формуле (6) не превышают число 15.

Пример. Телефонная линия на протяжении 10 *км* проходит на расстоянии $d = 200$ *м* от параллельно проходящей трехфазной высоковольтной линии, имеющей 75 000 *в*, $b = 12$ *м*, $c = 6$ *м*. Имеется ли мешающее влияние?

Решение. Подставляя значения, указанные в примере, в формулу (6), найдем:

$$S_в = \frac{El}{d^2 + b^2 + c^2} = \frac{75\,000 \cdot 10}{200^2 + 12^2 + 6^2} \approx 18{,}7.$$

Таким образом, мешающее действие будет, так как полученное число 18,7 больше 15.

Для телеграфной линии величина мешающего действия линии высокого напряжения определяется по формуле (4). Если при подсчете опасного влияния выяснили, что на телеграфной линии будет индуктироваться напряжение около 50 *в*, а напряжение рабочей батареи (аппарат Морзе) около 30 *в*, то телеграфная работа будет искажена.

В этом случае надо или строить телеграфную линию в удалении от высоковольтной линии, или увеличивать напряжение рабочей батареи так, чтобы оно превышало индуктированное напряжение.

V

ПРАВИЛА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ЧЕЛОВЕКУ, ПОРАЖЕННОМУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

1. Отделить провод от человека, пораженного электрическим током, соблюдая при этом перечисляемые меры предосторожности.

а) Воспрещается брать голыми руками электрический провод и человека, пораженного электрическим током.

б) Если нет резиновых перчаток, то лежащий на человеке провод следует оттянуть длинной сухой палкой или сухой веревкой.

2. Сообщить немедленно о случившемся на электрическую станцию.

3. Вызвать врача.

4. К оказанию первой помощи человеку, пораженному электрическим током, следует приступать немедленно, но только после того, как он будет освобожден от упавшего на него электрического провода. Для этого необходимо проделать следующее:

а) расстегнуть воротник рубашки и снять пояс пострадавшего;

б) уложить пострадавшего на спину и под плечи подложить свернутую одежду, так чтобы грудная клетка его приняла наиболее удобное положение для вбирания воздуха (рис. 11);

в) раскрыть рот пострадавшего и вытащить его язык рукой, обвернутой платком; если рот не раскрывается, то просунуть палец между щекой и зубами до того места, где кончаются зубы, попасть через от-

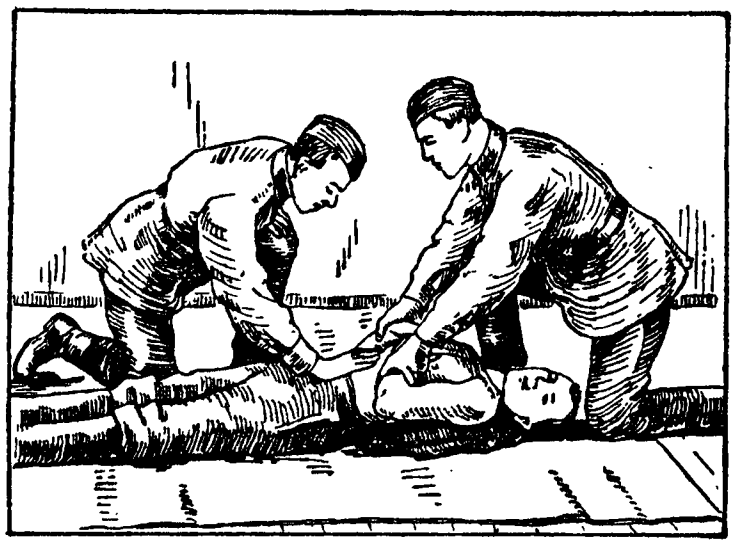

Рис. 11. Первый прием по оказанию помощи пораженному током

верстие между челюстями в рот и раскрыть его; удерживая челюсть в раскрытом состоянии, вставить между зубами какой-либо предмет, обвернутый чистой тряпкой, и вытащить вперед язык.

5. Принять положение, как указано на рис. 12. Взяв пострадавшего за обе руки и захватив их за предплечья около локтей, со счетом „раз" подтянуть их вдоль головы к себе и со счетом „два" остановиться (рис. 12 и 13). Со счетом „три" руки пострадавшего опустить снова к его груди, так чтобы они прижались локтями к бокам и надавливали слегка на ребра (рис. 14).

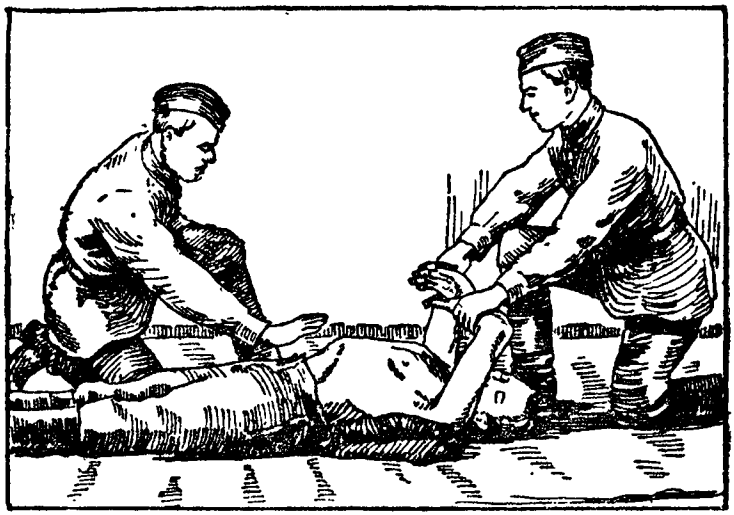

Рис. 12. Второй прием по оказанию помощи пораженному током

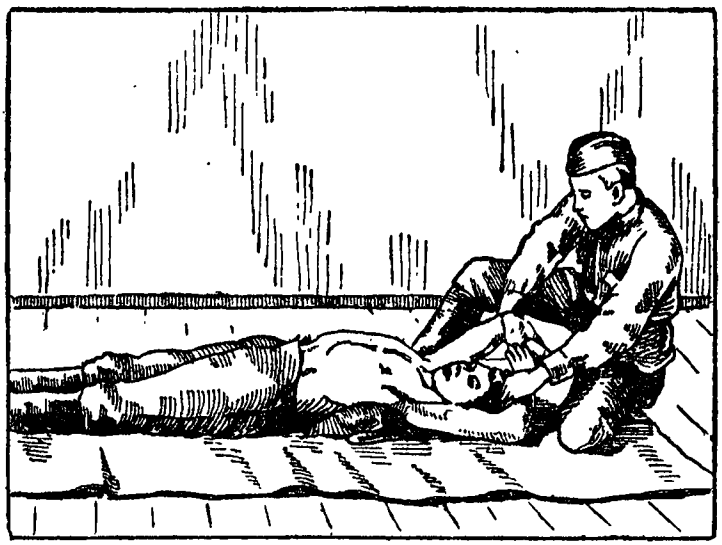

Рис. 13. Третий прием по оказанию помощи пораженному током

Помощник в это время обеими ладонями надавливает на верхнюю часть живота и на нижние ребра (рис. 11).

Все эти движения необходимо совершать плавно в течение 4—5 секунд, после чего начинать сначала. Другой помощник (если таковой имеется) в продолжение указанного процесса держит конец языка пострадавшего и слегка подтягивает его к себе во время вдоха. При этом полезно для возобновления кровообращения

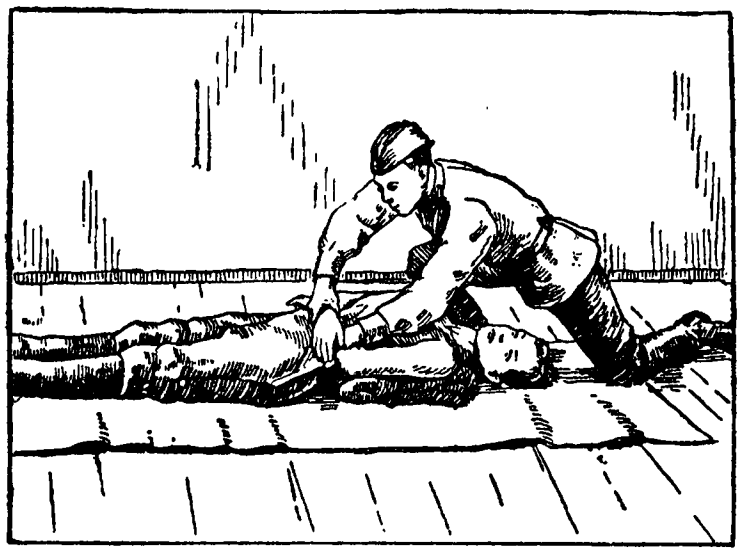

Рис. 14. Четвертый прием по оказанию помощи пораженному током

растирать тело (грудь и ноги) жестким сукном (например, шинельным) или шерстяной рукавицей.

6. Если помощь оказывает только один человек, то нужно встать на колени сзади головы пострадавшего, захватить обе его руки за предплечье близ локтя и тянуть их на себя вдоль его головы. Продержав их одну секунду в таком положении, нужно тем же путем опустить их обратно и крепко прижать к грудной клетке, слегка налегая на них тяжестью своего тела (рис. 13 и 14).

7. Не прекращать искусственного дыхания до тех пор, пока пострадавший не начнет сам дышать, для

чего время от времени следует приостанавливать искусственное дыхание на 2—3 секунды и продолжать снова, если дыхание отсутствует.

8. Чтобы усилить начавшееся слабое дыхание, следует поднести к носу пострадавшего платок, смоченный нашатырным спиртом, или пощекотать слегка в носу перышком. При первой возможности дать выпить 15—20 эфирно-валерьяновых капель или чая с вином.

Если пострадавший долго лежал, прозяб или бледен, то необходимо согреть его, уложить в постель, укрыть и обложить бутылками с горячей водой.

9. Если пострадавший получил еще и ожоги тела, то помощь ему оказывают в отношении ожогов только после того, как он пришел в себя и начал правильно дышать.

10. Ожоги от электрического тока образуются в местах прикосновения к проводу, несущему электрический ток, вследствие действия на кожу вольтовой дуги, могущей образоваться при коротком замыкании.

Приемы оказания помощи различны, смотря по степени ожога.

Различают три степени ожога.

а) При поверхностных ожогах, первой степени, появляется лишь краснота и чувствуется боль. Чтобы уменьшить боль, следует обожженную конечность (руку, ногу) поднять кверху и держать долгое время в этом положении. Если есть под рукой сода, следует густо обсыпать ею обожженное место или прикладывать компрессики (вчетверо сложенная чистая тряпочка), смоченные в холодном растворе соды (столовая ложка на стакан воды).

Если нет соды, то полезно прикладывать к больному месту свинцовые примочки (компрессы, смоченные в свинцовой воде). Если нет ни соды, ни свинцовой воды, можно на обожженное место положить чистую тряпку, смоченную в холодной воде, или даже кусок льда. Когда боль уменьшится, следует наложить повязку.

б) При более значительном ожоге, второй степени, на коже появляются пузыри. Их следует проколоть иглой или разрезать чистыми ножницами, прокаленными на пламени. Разрывать пузырь не следует, так как верхняя кожица представляет собой некоторую защиту для нижележащих слоев кожи. Выпустив из пузыря воду, следует наложить на обожженное место повязку.

в) При ожогах третьей степени бывает обугливание кожи или мышц. В этих случаях весьма важно обратить внимание на осторожное снимание платья с потерпевшего, чтобы не увеличить раны. При снятии одежды с обожженных частей тела не следует отдирать ее, а удалять по частям ножницами. Когда рана обнажится, на нее следует наложить повязку.

Повязка должна всегда иметься в запасе. Она должна быть из безусловно чистого материала и храниться в непроницаемой оболочке в чистом месте (в шкафу, в ящике). Всякая повязка состоит из трех частей: 1) сулемовой марли, которая в виде сложенной вчетверо салфеточки кладется прямо на рану, 2) гигроскопической ваты (впитывающей жидкости), которая кладется поверх марли, и 3) марлевого бинта, которым раненое место обвертывается поверх марли и ваты.

Когда повязка наложена, то руку подвешивают на косынке, ногу поднимают так, чтобы она лежала на подстилке. Раненую руку удобнее всего подвесить при помощи треугольной косынки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

I. Причины, обусловливающие необходимость защиты линий связи от опасного и мешающего влияния линий высокого напряжения 3

II. Меры защиты рабочего персонала при работе вблизи линий высокого напряжения. 4

III. Меры защиты полевых кабельных линий связи от опасного и мешающего влияния линий высокого напряжения . . 6

IV. Определение опасного и мешающего влияния линий высокого напряжения на линии связи 14

V. Правила оказания первой помощи человеку, пораженному электрическим током 25

★

Сдано в производство 3.4.38
Подписано к печати 10.5.38

Формат бумаги 70×108/32
Объем 1 п. л., 1,23 у. авт. л.
В бумажном листе 118.000 знаков

Уполн. Главлита № Г— 9344
Издательский № 204. Заказ № 221

Текст отпечатан на бумаге Окуловской ф-ки

Адрес изд-ва: Москва, Орликов пер., д. 3

Отпечатано в 1-й типографии
Государственного военного изд-ва НКО СССР
Москва, ул. Скворцова-Степанова, 3.

★